



대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

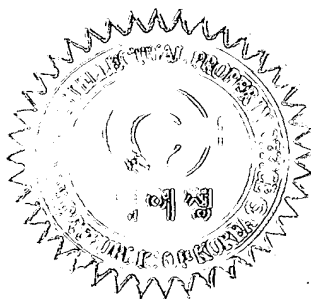
This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2001년 제 1018 호
Application Number PATENT-2001-0001018

출원년월일 : 2001년 01월 08일
Date of Application JAN 08, 2001

출원인 : (주)에이피엘
Applicant(s) APL Co., Ltd.

RECEIVED
MAR 05 2002
TC 1700



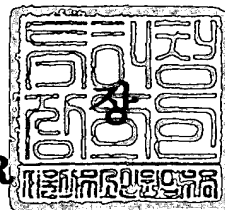
2002 년 01 월 17 일

특

허

청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	출원인 변경 신고서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2001. 10. 16
【구명의인】	
【명칭】	주식회사 애니테크
【출원인코드】	1-2001-000621-8
【사건과의 관계】	출원인
【신명의인】	
【명칭】	(주)에이피엘
【출원인코드】	1-2001-034769-1
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2001-0001018
【출원일자】	2001.01.08
【심사청구일자】	2001.01.08
【발명(고안)의 명칭】	반도체 집적소자 제조공정 및 장치
【변경원인】	전부양도
【취지】	특허법 제38조4항·실용신안법 제20조·의장법 제24조 및 상표법 제12조제1 항의 규정에 의하여 위와 같이 신고합니다. 대리인 이건주 (인)
【수수료】	13,000 원
【첨부서류】	1. 인감증명서_1통 2. 양도증_1통 3. 위임장_1통

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2001.01.08
【국제특허분류】	H01L
【발명의 명칭】	반도체 집적소자 제조공정 및 장치
【발명의 영문명칭】	Method of manufacturing semiconductor integrated circuits and apparatus thereof
【출원인】	
【명칭】	주식회사 애니테크
【출원인코드】	1-2001-000621-8
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이길광
【성명의 영문표기】	LEE, Gil Gwang
【주민등록번호】	631206-1347616
【우편번호】	423-060
【주소】	경기도 광명시 하안동 주공아파트 812동 405호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	19 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	11 항 461,000 원
【합계】	490,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

마이크로웨이브 플라즈마 또는 리모트 플라즈마(Remote Plasma) 방식의 건식식각 장치를 사용하여 실리콘 표면의 자연산화막, 화학적 산화막 또는 메탈표면의 오염물질을 제거하는 건식세정공정에 관한 기술이다. 특히, 플라즈마 발생부위와 웨이퍼 사이에 접지된 그리드(Grid) 또는 배플(Baffle)을 설치하여 사용함으로써 전하를 흡수하여 주로 라디칼(Radicals)을 웨이퍼 위치로 통과시켜 웨이퍼 실리콘표면의 자연산화막 또는 화학적으로 생성된 산화막을 제거하거나 충전절연 산화막 콘택식각시 발생된 실리콘표면의 손상을 제거하는 기술이다. 또한 제2공정 가스로 플라즈마 발생부위와 웨이퍼사이에 HF 가스 또는 HCl, BCl₃, HBr, ClF₃가스를 유입시켜 사용함으로써 플라즈마발생의 제1공정가스로 H₂ 또는 H₂O를 사용하지 않거나 그 양을 줄일 수 있도록 하여 비용을 줄이고 플라즈마처리 공정변수를 줄인다.

【대표도】

도 3a

【색인어】

자연산화막, 산화막제거, 자외선처리, 콘택저항, 마이크로웨이브 플라즈마, 리모트 플라즈마

【명세서】**【발명의 명칭】**

반도체 집적소자 제조공정 및 장치 {Method of manufacturing semiconductor integrated circuits and apparatus thereof}

【도면의 간단한 설명】

도1은 종래의 기술인 불산 도포장치를 도시한 구성도

도2는 다른 종래의 기술을 도시한 구성도

도3(a) 및 (b)는 본 발명에서 사용되는 장치구조도

도4(a)는 반도체 집적소자 제조공정에서 자연산화막 형성을 보여주는 개략도

도4(b)는 반도체 집적소자 제조공정에서 본 발명에 따라 자연산화막을 제거하는 공정도

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<6> 본 발명은 반도체 집적소자의 제조공정 및 그 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 반도체 집적소자의 제조 공정 과정에서 공정 챔버내의 산소가 실리콘표면과 반응하여 생기는 자연 산화막, 실리콘 표면에 화학적으로 성장된 산화

막 또는 메탈 콘택홀 식각시 생기는 유기 오염물질을 제거하는 공정 및 그 장치에 관한 것이다.

<7> 반도체 집적소자의 제조 공정 과정에서 실리콘막은 게이트전극, 스택캐패시터의 하부 저장전극과 플레이트 전극 등으로 사용된다. 제조 공정 과정에서 이러한 실리콘막에 공정 챔버내에 잔류해 있는 산소나 대기중의 산소가 실리콘표면과 반응하여 자연산화막을 형성하기도 하고 또는 실리콘 표면에 식각 후처리 공정에서 사용하는 H_2O_2 , H_2SO_4 , DI 혼합용액과 반응하여 화학적으로 산화막이 형성되기도 한다. 이렇게 형성된 산화막은 후속 공정에 영향을 주어 제조된 반도체 집적소자의 특성을 저하시키는 원인이 된다.

<8> 이러한 산화막의 형성을 방지하거나 제거하기 위한 실리콘 표면처리 방법은 여러 가지가 개발되어 왔는데, 크게는 습식세정방법과 건식세정방법으로 대별할 수 있다. 그러나 습식세정방법은 공정의 용도에 따라 다른 화학물질을 사용해야 하고, 공정후 불순물이 잔존할 가능성이 있고, 사용되는 용액이 고가임으로 인해 비용이 많이 든다는 단점이 있고, 전용장비가 필요하고 장비유지관리가 어렵다는 문제점이 있다. 건식식각을 이용한 세정방법으로는 불산증기를 이용하는 방법이 있다. 이는 산화막의 형성을 방지하기 위하여 실리콘표면에 산소와 반응하는 불산층을 형성하여 산소를 사전에 제거함으로써 자연 산화막의 형성을 방지하는 방법으로, 제1도와 같은 불산도포장치를 이용하여 불산증기를 만들어 실리콘표면에 불산층을 형성하고 상기 불산층에 열을 가하여 경화시키는 방법이다. 이렇게 하면, 상기 불산층이 형성된 웨이퍼를 식각하기 위하여 식각장치내로 운반할 때 유입되거나 식각장치내에 잔류하는 산소는 공정챔버내의 내부열에 의하

여 열처리되는 웨이퍼의 표면에 형성된 불산층과 상호 화학적으로 반응함으로써 제거된다. 사용되는 불산도포장치의 구성을 개략적으로 보면 수조에 연결되어 있는 불산액(10), 가열챔버(20), 웨이퍼(30), 웨이퍼적재부(40), 불산용액저장탱크(50), 상기 탱크내의 불산용액(60), 불산이 공급되는 유입관(70)(80)등이다. 더 자세한 구성은 1999년 7월 5일 공개된 공개번호 특 1999-0050477 (자연산화막의 형성을 방지하는 웨이퍼 제조방법 및 장치)에 개시되어 있다. 이 방법은 장비구성과 개념이 용이하다는 장점에도 불구하고 실제 공정상 컨트롤하기 어렵다는 문제가 있다. 또한 자외선(UV)과 오존(O_3)사용하는 방법이 있는데, 이는 실리콘 표면을 자외선을 이용하여 산화시키고 이 산화층을 습식으로 제거하는 방법인데, 실리콘표면 산화시 많은 시간이 든다는 단점이 있다. 이외에 플라즈마를 사용하는 방법이 많이 사용되고 있다. 이 경우 주로 NF_3 가스를 주로 사용하는데 이 가스를 사용하면 플라즈마활성화가 활발하여 실리콘표면이 손상되거나 식각되지 말아야 할 BPSG 산화막 또는 질화막이 식각되는 문제가 발생할 수 있다. 또한 플라즈마를 사용하는 방법중 NF_3 가스를 플라즈마발생시키는 플라즈마발생부 다음에 유입시켜 플라즈마활성화를 줄이는 방법이 사용되기도 한다. 도2는 이러한 방법을 사용하는 장치도를 나타내는데 제1가스유입부(90)으로 H_2 와 H_2O 2를 유입시켜 플라즈마발생부(100)에서 플라즈마를 발생시킨 후 제2가스유입구(110)를 통해 NF_3 를 유입시키는 방법이다. 이렇게 하여 챔버(140)내의 실리콘기판(120)을 식각하고 배출구(130)를 통하여 가스가 배출된다. 이 방

법은 일본특허공개번호 평6-338478에 개시되어 있다. 그러나 이러한 방법도 제1가스로 H_2 및/또는 H_2O_2 가스를 사용하므로 비용이 많이 든다는 단점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <9> 따라서 본 발명의 목적은 게이트 산화막 성장전에 실리콘 표면에 형성된 자연산화막 또는 화학적 산화막을 제거함으로써 게이트 산화막의 특성저하를 야기하는 것을 방지하는 방법 및 그 방법을 실현하는 장치를 제공함에 있다.
- <10> 본 발명의 다른 목적은 콘택홀 절연막 식각후 노출되는 실리콘 표면에 형성되는 자연산화막 또는 화학적 산화막 및 식각시 발생하는 실리콘표면 손상부위를 제거하여 콘택홀 저항 증가 및 콘택부위 누전을 방지하는 방법 및 그 방법을 실현하는 장치를 제공함에 있다.
- <11> 본 발명의 다른 목적은 메탈콘택홀 식각할 때 콘택홀 측벽과 하부메탈 경계 부위에 존재하는 폴리머등 유기오염물을 제거하여 메탈콘택저항을 작게하는 방법 및 그 방법을 실현하는 장치를 제공함에 있다.
- <12> 본 발명의 또 다른 목적은 에피택셜(epitaxial) 실리콘 성장공정에서 실리콘표면의 자연 산화막 또는 화학적 산화막을 제거하여 양질의 에피택셜 실리콘을 성장시키는 방법 및 그 방법을 실현하는 장치를 제공함에 있다.
- <13> 본 발명의 또 다른 목적은 반구형(HSG) 실리콘형성공정에서 하부막인 실리콘표면의 자연산화막 또는 화학적 산화막을 제거하여 양질의 반구형을 성장시키는 방법 및 그 방법을 실현하는 장치를 제공함에 있다.

<14> 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 마이크로웨이브 플라즈마 또는 리모트 플라즈마(Remote Plasma) 방식의 건식식각 장치를 사용하여 실리콘 표면의 자연산화막, 화학적 산화막 또는 메탈표면의 오염물질을 제거할 때, 플라즈마 발생부위와 웨이퍼 사이에 접지된 그리드(Grid) 또는 배플(Baffle)을 설치하여 사용함으로써 전하를 흡수하여 주로 라디칼(Radicals)을 웨이퍼 위치로 통과시켜 웨이퍼 실리콘표면의 자연산화막 또는 화학적으로 생성된 산화막을 제거하거나 충전절연 산화막 콘택식각시 발생된 실리콘표면의 손상을 제거하며, 또한 제2공정 가스로 플라즈마 발생부위와 웨이퍼사이에 HF가스를 유입시켜 사용함으로써 플라즈마발생의 제1공정가스로 H_2 또는 H_2O_2 를 사용하지 않거나 그 양을 줄일 수 있도록 하여 비용을 줄이고 플라즈마처리 공정변수를 줄인다.

【발명의 구성 및 작용】

<15> 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들이 나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.

<16> 본 발명은 마이크로웨이브 플라즈마 또는 리모트 플라즈마(Remote Plasma) 방식의 건식식각 장치를 사용하여 실리콘 표면의 자연산화막, 화학적 산화막 또는 메탈표면의 오염물질을 제거하는 건식세정공정에 관한 것으로, 특히, 플라즈마 발생부위와 웨이퍼 사이에 접지된 그리드(Grid) 또는 배플(Baffle)을 설치하

여 사용함으로써 전하를 흡수하여 주로 라디칼(Radicals)을 웨이퍼 위치로 통과시켜 웨이퍼 실리콘표면의 자연산화막 또는 화학적으로 생성된 산화막을 제거하거나 충전절연 산화막 콘택식각시 발생된 실리콘표면의 손상을 제거하는 기술이다. 또한 제2공정 가스로 플라즈마 발생부위와 웨이퍼사이에 HF가스를 유입시켜 사용함으로써 플라즈마발생의 제1공정가스로 H_2 또는 H_2O_2 를 사용하지 않거나 그 양을 줄일 수 있도록 하여 비용을 줄이고 플라즈마처리 공정변수를 줄인다.

<17> 이러한 본 발명의 기술을 구현하기 위한 실시예의 장치구조도가 도3(a) 및 (b)에 나타나 있다.

<18> 도3(a)는 마이크로웨이브 플라즈마를 사용한 건식세정공정을 위한 장치구조도이다. 마이크로웨이브 소스 모듈(Microwave Source Module)(110)과 플라즈마 애플리케이터(120)가 존재하고 제1공정가스 유입구(130)를 통해 N_2 또는 He 가스 또는 이들의 혼합가스를 유입하여 플라즈마를 형성한 후 여과수단인 접지된 배플(Baffle) 또는 그리드(Grid)(150)를 통해 전하를 여과시켜 실리콘웨이퍼적재장치(160) 상부의 웨이퍼(180)위치에는 주로 라디칼(Radicals)이 내려오게 한다. 상기의 여과수단에 구형파 또는 정현파의 교류 전압을 인가하여 사용하는 것도 가능하다. 또한 이 때 제2공정가스로 제2공정가스 유입구(190)를 통해 제2공정가스로 HF가스를 유입시켜 사용한다. 제 2공정 가스로 HF 대신 HCl , BCl_3 , HBr , ClF_3 등을 포함하는 가스를 사용하는 방법도 가능하다. 사용된 공정가스는 배출구(170)를 통하여 배출된다.

<19> 도3(b)는 리모트 플라즈마 방식의 건식세정공정을 위한 장치구조도이다. 제1공정가스 유입구(130)를 통해 N_2 , 또는 He 가스 또는 이들의 혼합가스를 유입하여 플라즈마를 형성한 후 접지된 배플(Baffle) 또는 그리드(Grid)(150)를 통해 전하를 여과시켜 실리콘웨이퍼적재장치(160) 상부의 웨이퍼(180)위치에는 주로 라디칼(Radicals)이 내려오게 한다. 상기의 여과수단에 구형파 또는 정현파의 교류 전압을 인가하여 사용하는 것도 가능하다. 또한 이 때 제2공정가스로 제2공정가스 유입구(190)를 통해 제2공정가스로 HF가스를 유입시켜 사용한다. 제2공정가스로 HF 대신 HCl , BCl_3 , HBr , ClF_3 등을 포함하는 가스를 사용하는 방법도 가능하다. 사용된 공정가스는 배출구(170)를 통하여 배출된다.

<20> 도4(a)는 반도체 집적소자 제조공정중 콘택홀 절연막(230) 식각후 노출되는 실리콘표면을 보여주는 것으로 실리콘표면이 손상되어 있고 그 손상된 표면(250)위에 자연산화막(220)이 형성되어 있음을 보여주는 개략도이다. 이러한 손상된 실리콘표면(250)과 산화막(230)은 콘택홀 저항을 증가시키고 전류를 누설시키는 문제가 있다. 도4(b)는 도4(a)에 나타나 있는 손상된 실리콘 표면과 자연산화막을 본 발명에 따라 제거하는 공정을 보여주는 개략도이다. 형성된 플라즈마 중 주로 라디칼이 실리콘표면에 이르게 하여 실리콘표면의 자연산화막과 손상부위를 제거한 경우를 보여준다.

<21> 위의 공정중 식각용으로 사용되는 제1공정가스로는 Ne, Ar, Xe등 불활성가스등도 사용되며 N_2 가스와 이들 가스를 혼합하여 사용하기도 한다. 제2공정가스로는 HF가스를 사용한다. 제2공정가스로 HF가스를 사용하면 제1공정가스로 H_2 가스를 사용하지 않아도 됨으로 비용이 절감되고 공정상 변수가 줄게되는 효과가

있다. 제 2공정 가스로 HF 대신 HCl, BCl₃, HBr, ClF₃ 등을 포함하는 가스를 사용하는 방법도 가능하다.

<22> 상기의 공정처리방법을 사용하여 공정처리를 한 후 일정한 시간후에 다시 상기의 공정처리를 반복하는 방법도 유용한 방법이다. 또한 제1공정가스로 H기를 포함하는 가스(예를들어 H₂, H₂O등)를 그 양을 줄여 사용하는 것도 가능하다.

<23> 한편 상기한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나 여러 가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 청구범위와 청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

【발명의 효과】

<24> 본 발명에 따르면 게이트 산화막 성장전에 실리콘 표면에 형성된 자연산화막 또는 화학적 산화막을 제거함으로써 게이트 산화막의 특성저하를 야기하는 것을 방지할 수 있으며,

<25> 콘택홀 절연막 식각후 노출되는 실리콘 표면에 형성되는 자연산화막 또는 화학적 산화막 및 식각시 발생하는 실리콘표면 손상부위를 제거하여 콘택홀 저항 증가 및 콘택부위 누전을 방지할 수 있고,

<26> 메탈콘택홀 식각할 때 콘택홀 측벽과 하부메탈 경계부위에 존재하는 폴리머 등 유기오염물을 제거하여 메탈콘택저항을 작게할 수 있으며,

<27> 에피택셜(epitaxial) 실리콘 성장공정에서 실리콘표면의 자연 산화막 또는 화학적 산화막을 제거하여 양질의 에피택셜 실리콘을 성장시킬 수 있다.

<28> 반구형(HSG) 실리콘형성공정에서 하부막인 실리콘표면의 자연산화막 또는 화학적 산화막을 제거하여 양질의 반구형을 성장시킬 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

실리콘 웨이퍼가 적재되어 있는 공정챔버를 이용하는 반도체집적소자 제조 방법에 있어서,

상기의 실리콘웨이퍼의 실리콘표면의 손상부위 또는 산화막 또는 메탈상의 오염물질을 제거하기 위해 제1공정가스를 유입하고 플라즈마발생장치를 이용하여 플라즈마를 형성하는 단계,

상기의 형성된 플라즈마와 상기의 실리콘 웨이퍼 사이에 제2공정가스로 HF 가스를 유입하는 단계,

상기의 플라즈마와 상기의 제2공정가스가 혼합되어 상기의 실리콘표면의 손상부위 또는 산화막 또는 메탈상의 오염물질을 제거하는 단계를 포함하는 반도체 집적소자 제조방법.

【청구항 2】

청구항 1에 있어서,

상기의 제2공정가스 유입단계 다음에 상기의 형성된 플라즈마와 상기의 실리콘 웨이퍼 사이에 상기의 플라즈마와 상기의 제2공정가스중 주로 라디칼만 통과시키는 여과수단을 두어 주로 라디칼만 통과시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 집적소자 제조방법.

【청구항 3】

청구항 1에 있어서,

상기의 제1공정가스로 N_2 가스 또는 He, Ne, Ar, Xe등 불활성가스 또는 이들 가스를 혼합하여 사용하는 것을 특징으로 하는 반도체 집적소자 제조방법.

【청구항 4】

청구항 1항에 있어서,

상기의 제 2공정 가스로 HF 대신 HCl, BCl_3 , HBr, ClF_3 등 할로젠 가스를 포함하는 가스를 사용하는 방법

【청구항 5】

실리콘 웨이퍼가 적재되어 있는 공정챔버를 이용하는 반도체집적소자 제조 방법에 있어서,

상기의 실리콘웨이퍼의 실리콘표면의 손상부위 또는 산화막 또는 메탈상의 오염물질을 제거하기 위해 플라즈마발생장치를 이용하여 플라즈마를 형성하는 단계,

상기의 형성된 플라즈마와 상기의 실리콘 웨이퍼 사이에 플라즈마중 주로 라디칼만 통과시키는 여과수단을 두어 주로 라디칼만 통과시키는 단계,

상기의 라디칼이 상기의 실리콘표면의 손상부위 또는 산화막 또는 메탈상의 오염물질을 제거하는 단계를 포함하는 반도체 집적소자 제조방법.

【청구항 6】

청구항 5에 있어서,

상기의 여과수단이 접지되어 있음을 특징으로 하는 반도체 집적소자 제조방법.

【청구항 7】

청구항 5에 있어서,

상기의 여과수단에 구형파 또는 정현파의 교류 전압이 인가되어 있음을 특징으로 하는 반도체 집적소자 제조방법.

【청구항 8】

실리콘웨이퍼를 적재하는 웨이퍼 적재장치,

유입구를 통하여 제1공정가스를 유입하여 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생장치,

상기의 실리콘웨이퍼적재장치위의 실리콘 웨이퍼와 상기의 플라즈마 형성장치사이에 상기의 형성된 플라즈마중 주로 라디칼만 통과시키는 여과수단,
상기의 플라즈마발생장치에 의한 플라즈마발생부위와 상기의 여과수단사이에 제2 공정가스를 유입하는 제2공정가스유입구,

상기의 제1 및 제2의 공정가스 배출구를 가지는 반도체집적소자 제조장치.

【청구항 9】

청구항 8에 있어서,

상기의 여과수단이 접지되어 있음을 특징으로 하는 반도체집적소자 제조장치.

【청구항 10】

청구항 8에 있어서,

상기의 여과수단이 교류 전압이 인가된 배플(Baffle) 또는 그리드(Grid)임을 특징으로 하는 반도체집적소자 제조장치.

【청구항 11】

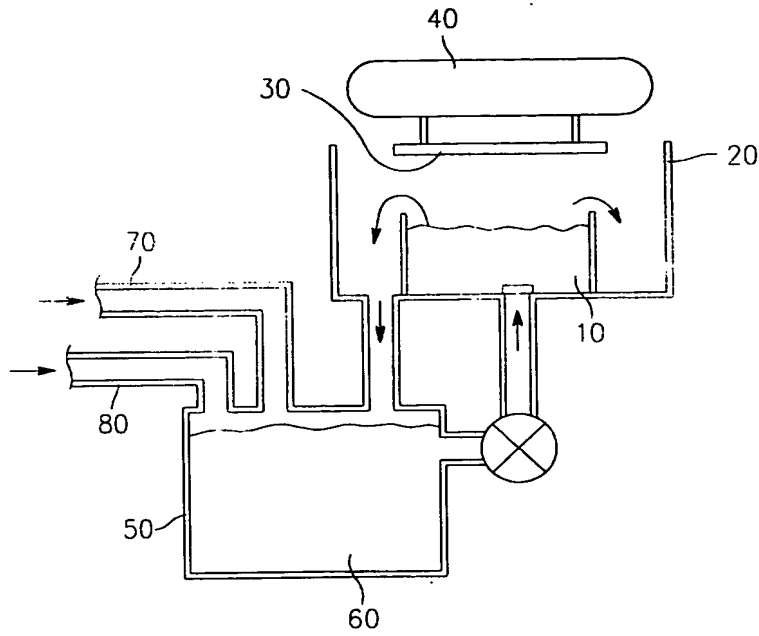
실리콘 웨이퍼가 적재되어 있는 공정챔버를 이용하는 반도체집적소자 제조방법에 있어서,

상기의 실리콘웨이퍼의 실리콘표면의 손상부위 또는 산화막 또는 메탈상의 오염물질을 제거하기 위해 N_2 가스 또는 He, Ne, Ar, Xe등 불활성가스및 HF가스 또는 HCl, BCl_3 , HBr, ClF_3 등 할로젠 가스를 혼합유입하고 플라즈마발생장치를 이용하여 플라즈마를 형성하는 단계,

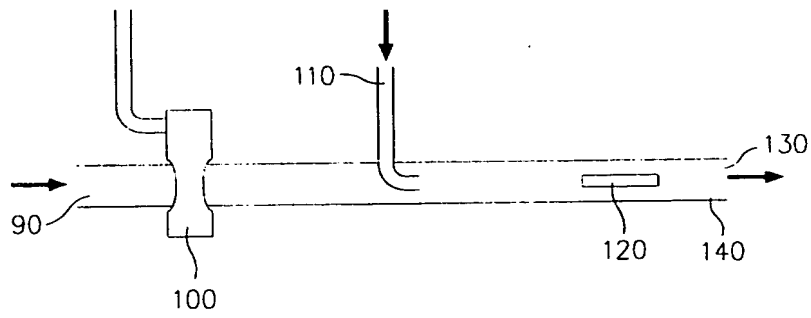
상기의 플라즈마로 상기의 실리콘표면의 손상부위 또는 산화막 또는 메탈상의 오염물질을 제거하는 단계를 포함하는 반도체 집적소자 제조방법.

【도면】

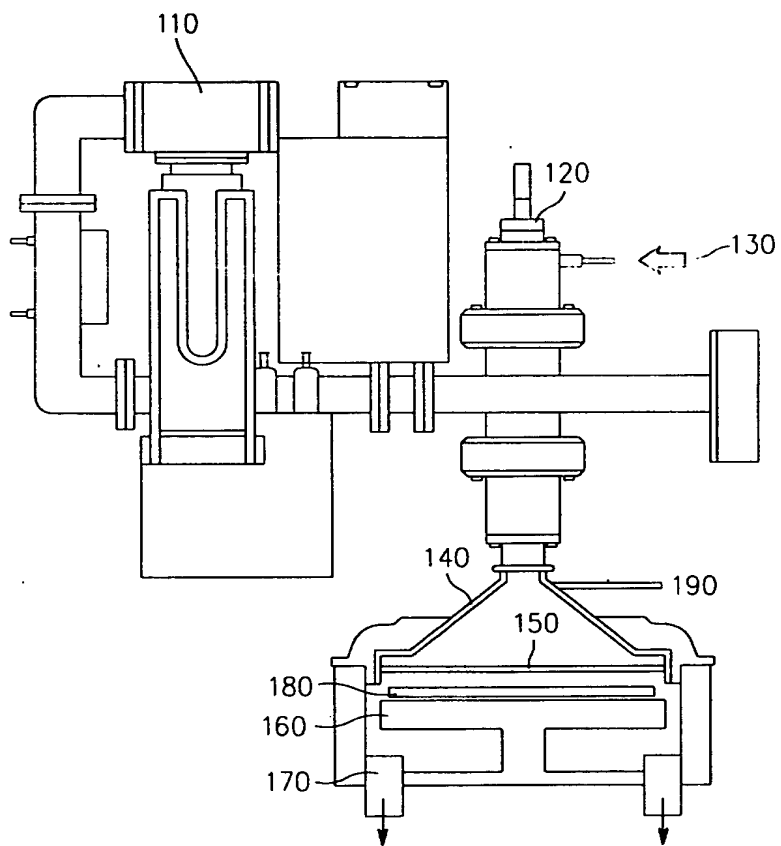
【도 1】



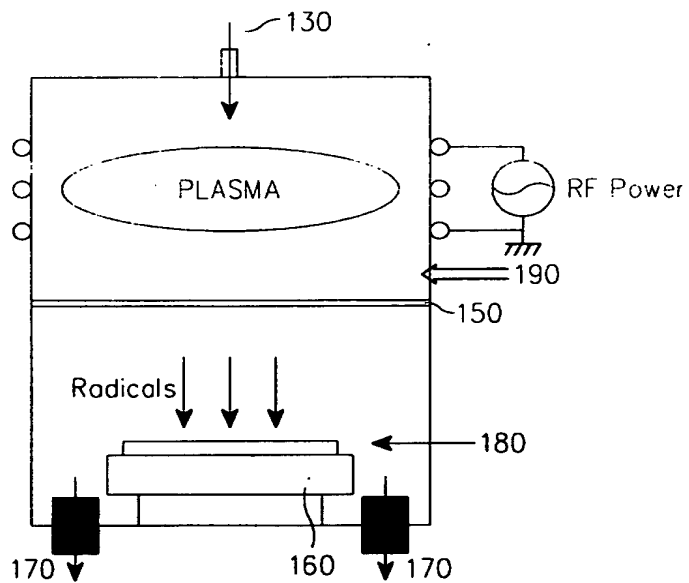
【도 2】



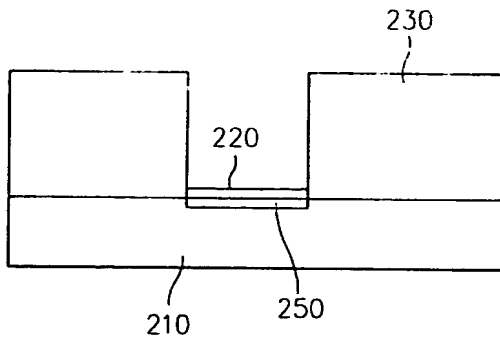
【도 3a】



【도 3b】



【도 4a】



【도 4b】

